

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-150930

(43)公開日 平成11年(1999)6月2日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	F I	
H 0 2 K 29/00		H 0 2 K 29/00	Z
F 0 4 B 39/00		F 0 4 B 39/00	A
	1 0 6		1 0 6 C
49/06	3 4 1	49/06	3 4 1 G
F 0 4 C 29/00		F 0 4 C 29/00	T

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-331133

(22)出願日 平成9年(1997)11月15日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 内堀 正晴

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72)発明者 倉本 英司

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72)発明者 竹沢 正昭

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 山口 隆生

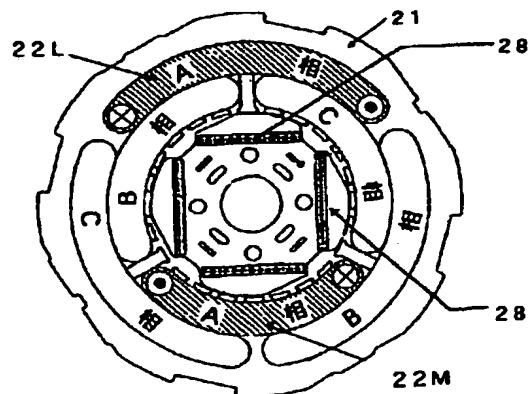
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷媒圧縮機

(57)【要約】

【課題】 HFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油の組み合わせの新冷媒を用い、漏洩電流を規定値以内に抑制できる冷媒圧縮機を提供する。

【解決手段】 新冷媒としてR410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用しても、漏洩電流はモータの体積に左右されるので、インバータ駆動される圧縮機用直流ブラシレス電動機の回転子の磁石として、BH積が格段に大きい、ネオジウム、フェライト、鉄、ボロン等からなる希土類磁石を用いることにより、コアの積層高さを低減してモータの体積を低減することができて漏洩電流の低減し、また、電動機の漏洩電流は巻線の表面積に比例して増加する傾向にあるので、イメージボール方式では所望の極数の半分の固定子巻線となり銅線の使用量を低減できるので巻線の数と量を減らして漏洩電流の低減を図り、結果として漏洩電流を規定値に以内に抑制する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮要素と、この圧縮要素を駆動する直流ブラシレス電動機を密閉容器内に封入すると共に、HFC系単一冷媒又はその混合冷媒と、エーテル系又はエステル系の潤滑油を前記密閉容器に封入してなる冷媒圧縮機であって、前記直流ブラシレス電動機は、その回転子鉄心に希土類磁石が内挿されると共に、インバータ電源で駆動されることを特徴とする冷媒圧縮機。

【請求項2】 回転子の鉄心内の希土類磁石は、コーナの面取りと表面処理を行わない磁石材を用いることを特徴とする請求項1記載の冷媒圧縮機。

【請求項3】 電動機の絶縁紙等としてPENフィルムやPPSフィルムないしアラミド紙の複合品あるいはそれらとPETフィルムとの併用とし、巻線のスロット絶縁紙ないしウエッジ絶縁紙はPETフィルム以外のものを主として用いることを特徴とする請求項1記載の冷媒圧縮機。

【請求項4】 電動機駆動用のインバータの制御方式はPAM制御又はPWM制御とPAM制御の併用であることを特徴とする請求項1記載の冷媒圧縮機。

【請求項5】 電動機の固定子巻線は中間磁極（イメージポール）方式の巻回であることを特徴とする請求項1記載の冷媒圧縮機。

【請求項6】 圧縮機の運転定格周波数を漏洩電流のピーク値よりずらした所に電動機の定格速度を設定したことを特徴とする請求項1記載の冷媒圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は冷媒圧縮機に関し、特に新冷媒に対応可能な冷媒圧縮機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 空気調和機等の圧縮機の冷媒としては、従来から用いられているCFC系、HCFC系のフロンはオゾン層の破壊をもたらすために、それに変わる代替フロンの新冷媒の使用が求められており、HFC系等種々の新冷媒が候補に上がっている。また、空気調和機等の圧縮機を駆動する直流ブラシレス電動機の駆動電源としてインバータが用いられていて、その制御方式も従来のPWM（パルス幅変調）制御方式からより効率的なPAM（パルス振幅変調）制御方式へと移行している。

【0003】 冷媒圧縮機に新冷媒を用いた場合にも、電動機の漏れ電流を規定値（1.0mA）以内に抑制する必要があるが、HFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油の組み合わせでは従来よりも漏れ電流が増加し、更に、圧縮機駆動用の直流ブラシレス電動機を高効率運転のためにPAM制御方式によりインバータを駆動制御すると、高電圧のためますます漏れ電流が増加して、規定値以内に抑制することは困難であった。

【0004】 また、新冷媒によって電動機の巻線溝内の絶縁紙がアタックされて、絶縁効果が低下すると共に、

比誘電率が增大して静電容量によってインバータ電源の高調波成分が漏洩して漏洩電流が増加する原因でもあった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 そこで本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、HFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油の組み合わせでなる新冷媒を用い、インバータ駆動される圧縮機用直流ブラシレス電動機の回転子の磁石材に最適なものを選択し、コアの積層高さを低減して電動機の体積、銅線の使用量を低減し、また比誘電率の小さい溝絶縁フィルムの使用により静電容量を小さくすることにより、漏洩電流を規定値以内に抑制できる、新冷媒に対応可能な圧縮機用直流ブラシレス電動機を用いた冷媒圧縮機を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の請求項1に係る冷媒圧縮機は、圧縮要素と、この圧縮要素を駆動する直流ブラシレス電動機を密閉容器内に封入すると共に、HFC系単一冷媒又はその混合冷媒と、エーテル系又はエステル系の潤滑油を前記密閉容器に封入してなる冷媒圧縮機であって、前記直流ブラシレス電動機は、その回転子鉄心に希土類磁石が内挿されると共に、インバータ電源で駆動される構成とする。

【0007】 こうして、本発明の圧縮機用直流ブラシレス電動機は、新冷媒としてR410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用しても、回転子の磁石として通常のフェライト磁石に比して単位重量当たりの価格は高価であるが、そのBH積は格段に大きい、ネオジウム、フェライト、鉄、ボロンからなる希土類磁石を用いることにより、コアの積層高さを低減し、モータの体積、銅線の使用量を低減して漏洩電流を規定値以内に抑制できる。

【0008】 本発明の請求項2に係る冷媒圧縮機は、固定子と回転子を有し、R410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用するロータリ又はスクロール冷媒圧縮機であって、回転子は鉄心内に希土類磁石を有し、回転子の鉄心内の希土類磁石は、コーナの面取りと表面処理を行わない磁石材を用い、インバータ電源で駆動される構成とする。

【0009】 こうして、回転子の鉄心内に希土類磁石を採用することにより、強力な磁力を得ることができるので、コーナの面取りと表面処理を行わない磁石材をそのまま使用することができ、製造上の容易さと磁石材の管理が容易になる。

【0010】 本発明の請求項3に係る冷媒圧縮機は、固定子と回転子を有し、R410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用するロータリ又はスクロール冷媒圧縮機であって、回転子

は鉄心内に希土類磁石を有し、電動機の絶縁紙等としてPENフィルムやPPSフィルムないしアラミド紙の複合品あるいはそれらとPETフィルムとの併用とし、巻線のスロット絶縁紙ないしウエッジ絶縁紙はPETフィルム以外のものを主として用い、インバータ電源で駆動される構成とする。

【0011】こうして、巻線の薄絶縁紙に、例えば、比誘電率が25℃、1KHzで3.1未満であるPENフィルムやPPSフィルムないしアラミド紙の複合品あるいはそれらとPETフィルムとの併用とし、巻線のスロット絶縁紙ないしウエッジ絶縁紙はPETフィルム以外のものを主として用いることにより、比誘電率が小さい薄絶縁紙の使用で静電容量分を低減し、インバータ電源の高調波成分を漏洩しにくくし、漏洩電流を抑制することができる。

【0012】本発明の請求項4に係る冷媒圧縮機は、固定子と回転子を有し、R410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用するロータリ又はスクロール冷媒圧縮機であって、回転子は鉄心内に希土類磁石を有し、インバータ電源で駆動し、インバータの制御方式はPAM制御又はPWM制御とPAM制御の併用とする構成とする。

【0013】こうして、新冷媒対応の圧縮機用直流ブラシレス電動機のインバータをPAM制御又はPWM制御とPAM制御の併用として運転制御することにより、漏洩電流を規定値以内に抑制しつつ高い電圧で高効率で運転できる。

【0014】本発明の請求項5に係る冷媒圧縮機は、固定子と回転子を有し、R410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用するロータリ又はスクロール冷媒圧縮機であって、回転子は鉄心内に希土類磁石を有し、固定子巻線は中間磁極（イメージボール）方式の巻回とし、インバータ電源で駆動される構成とする。

【0015】こうして、電動機の固定子巻線をイメージボール方式の巻回とすることにより、電動機の漏洩電流は巻線の表面積に比例して増加する傾向にあるので、巻線の数と量を低減して漏洩電流の低減を図ることができる。

【0016】本発明の請求項6に係る冷媒圧縮機は、固定子と回転子を有し、R410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用するロータリ又はスクロール冷媒圧縮機であって、回転子は鉄心内に希土類磁石を有し、インバータ電源で駆動し、圧縮機の運転定格周波数を漏洩電流のピーク値よりわずらした所に電動機の定格速度を設定した構成とする。

【0017】こうして、圧縮機用直流ブラシレス電動機の運転周波数－漏洩電流曲線はピーク値を有するので、そのピークを回避することにより漏洩電流を規定値以内に抑制することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を以下に説明する。図1は、一般に用いられている圧縮機用直流ブラシレス電動機の駆動回路の代表的なブロック図である。図において、1は交流電源を整流して得られる直流電源、2は永久磁石回転子、3は固定子4に回転磁界を生じせしめるための電力を供給するインバータ、6は回転子位置検出手段である。このインバータ3を構成する素子は6個のトランジスタTr1乃至Tr6からなる。

【0019】制御回路5はこのようなインバータ3を構成するトランジスタTr1乃至Tr6を所定の順序で通電制御するための信号を出力する制御回路であり、永久磁石回転子の回転位置を回転子位置検出手段6で検出し、固定子巻線への通電のタイミングを設定して固定子巻線への通電制御を行なう。

【0020】本発明の冷媒圧縮機は図2に示す例のものがある。図は断面図であり、21は電動機の固定子コア、22は固定子巻線、23は固定子巻線のコイルエンド、24は回転子軸、25は圧縮機に固定されたカップ、26は圧縮機（図示しない）のシリンダブロック、27は圧縮機の収納ケースである。

【0021】また、図3には電動機の断面図を示し、図2のものと同一物には同一符号を付しており、固定子巻線22はA相、B相、C相の3相巻線であり、各層の巻線はそれぞれイメージボール方式と呼ばれる中間磁極方式の巻回とし、巻回幅の長いLコイルと巻回幅の短いMコイルの2層巻にされている。

【0022】更に、回転子2の鉄心内にはネオジウム等からなる4個の平板状の希土類磁石28が配置されている。平板状の希土類磁石28は、通常の磁石に比して強力な磁力のために、コーナの面取りと表面処理を行わない磁石材をそのまま使用することができ、製造上の容易さと磁石材の管理が容易になる。

【0023】このような構成の圧縮機用直流ブラシレス電動機において、従来の冷媒に代替する新冷媒として、本出願人は実験の結果、HFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用することが効果的であることを見出した。特に、R134aに対してポリオールエステル油、R410A又はR407Cに対してポリビニルエーテル油、R404Aに対してはポリオールエステル油又はポリビニルエステル油のどちらか一方が好適である。他面、この新冷媒は圧縮電動機の漏れ電流が高くなりがちであることも判明した。

【0024】また、空気調和機等の圧縮機を駆動する直流ブラシレス電動機の駆動電源であるインバータをPWM（パルス幅変調）制御方式からより効率的なPAM（パルス振幅変調）制御方式あるいはPWM制御方式とPAM制御方式の併用へと移行すると、効率のよい運転は達成されるが、高電圧のためますます漏れ電流が増加して、圧縮電動機の漏れ電流を規定値（1.0mA）以

内に抑制しなければならないという課題もあり、その間の調整が必要とされた。

【0025】これを解決するために、本発明では、新冷媒としてR410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用しても、漏洩電流はモータの体積に左右されるので、インバータ駆動される圧縮機用直流ブラシレス電動機の回転子の磁石として、通常のフェライト磁石に比して単位重量当たりの価格は高価であるが、そのBH積が格段に大きい、ネオジウム、フェライト、鉄、ボロン等からなる希土類磁石を用いることにより、コアの積層高さを低減してモータの体積を低減することができ、その結果、漏洩電流も減少できた。

【0026】また、本発明では上述したように電動機の固定子巻線を中間磁極（イメージポール）方式の巻回とした。次に、固定子巻線のイメージポール方式の巻回について図3、図4により簡単に説明する。図4には、2極で4極を形成するイメージポール（図ではIPと省略）方式と、3極で6極を形成するイメージポール方式と、4極で8極を形成するイメージポール方式の例をシンボリックに説明した図を示す。

【0027】例えば2極で4極を形成するイメージポール方式について説明する。図3における対向する位置に巻回されているA相の巻幅の長い固定子巻線22Lと、巻幅の短い固定子巻線22Mとを対向させて同極になるように励磁して磁束を発生させて、同極N同士がぶつかり合わせることで、結果として、その直角方向に他の極Sを仮想的に発生させて、2極分の固定子巻線で4極を形成させるものである。

【0028】このことにより、電動機の漏洩電流は巻線の表面積に比例して増加する傾向にあるので、イメージポール方式では所望の極数の半分の固定子巻線となり銅線の使用量を低減できるので巻線の数と量を減らして漏洩電流の低減を図り、結果として漏洩電流を規定値以内に抑制できる。

【0029】また、R410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用する新冷媒によって電動機の巻線溝内の絶縁紙がアタックされて、絶縁が劣化して絶縁効果が低下すると共に、比誘電率が増大して静電容量によってインバータ電源の高調波成分が漏洩して漏洩電流が増加する原因でもあった。

【0030】そこでこの問題を解決するために、電動機の絶縁紙等としてPEN（ポリエチレンナフタレート）フィルムやPPS（ポリフェニレンサルファイド）フィルムないしアラミド紙の複合品あるいはそれらとPET（ポリエチレンテレフタレート）フィルムとの併用とし、巻線のスロット絶縁紙ないしウエッジ絶縁紙はPETフィルム以外のものを主として用いた。

【0031】即ち、巻線の溝絶縁紙に、例えば、比誘電率が25℃、1KHzで3.1未満であるPENフィル

ムやPPSフィルムないしアラミド紙の複合品あるいはそれらとPETフィルムとの併用とし、巻線のスロット絶縁紙ないしウエッジ絶縁紙はPETフィルム以外のものを主として用いることにより、比誘電率が小さい溝絶縁紙の使用で静電容量分を低減し、インバータ電源の高調波成分を漏洩しにくくし、漏洩電流を抑制することができた。

【0032】更に、R410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を使用するロータリ又はスクロール圧縮機用の直流ブラシレス電動機をインバータ電源で駆動するものでは、図5の運転周波数－漏洩電流曲線に示すように、圧縮機の運転定格周波数の特定の範囲に漏洩電流のピーク値が存在することが判明したので、漏洩電流のピーク値よりずらした所に電動機の定格速度を設定して運転することにより、そのピークを回避することができ漏洩電流を規定値以内に抑制することができる。

【0033】

【発明の効果】以上のように、本発明は、R410A、R407C等のHFC系冷媒とエーテル系又はエステル系の潤滑油を組み合わせた新冷媒を用い、インバータ駆動される直流ブラシレス電動機を用いる冷媒圧縮機において、インバータをPAM制御又はPWM制御とPAM制御の併用として運転制御し、電動機の回転子の磁石材に希土類磁石を採用することによりコア積層高さを低減して電動機の体積、銅線の使用量を低減し、漏洩電流を規定値以内に抑制しつつ高い電圧で高効率で運転できる。

【0034】また、比誘電率の小さい溝絶縁フィルムの使用により静電容量を小さくすることにより、漏洩電流を規定値以内に抑制でき、電動機の固定子巻線をイメージポール方式の巻回とすることにより、電動機の漏洩電流は巻線の表面積に比例して増加する傾向にあるので、巻線の数と量を低減して漏洩電流の低減を図ることができる。更に、圧縮機用直流ブラシレス電動機の運転周波数－漏洩電流曲線はピーク値を有するので、そのピークを回避して運転することにより漏洩電流を規定値以内に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】圧縮機用直流ブラシレス電動機の駆動回路のブロック図。

【図2】冷媒圧縮機の配置図。

【図3】本発明の圧縮機用直流ブラシレス電動機の断面図。

【図4】イメージポール方式のシンボリック説明図。

【図5】運転周波数－漏洩電流曲線。

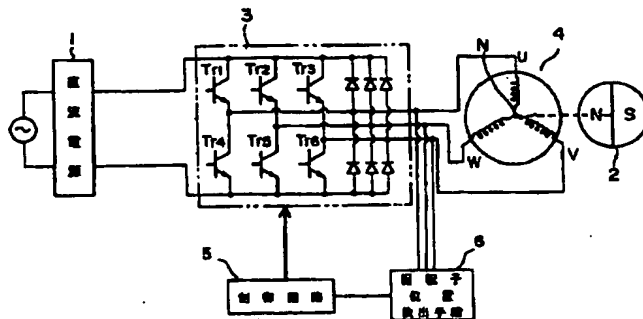
【符号の説明】

- |   |         |
|---|---------|
| 1 | 直流電源    |
| 2 | 永久磁石回転子 |
| 3 | インバータ   |

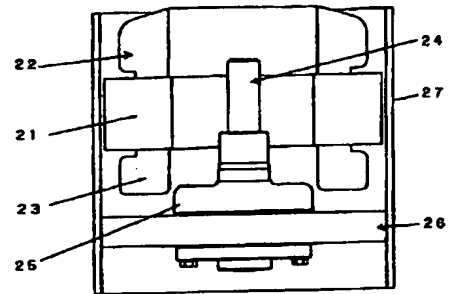
- 7  
4 固定子  
5 制御回路  
6 回転子位置検出手段  
21 固定子コア  
22 固定子巻線  
23 コイルエンド

- 8  
24 回転子軸  
25 カップ  
26 シリンダブロック  
27 収納ケース  
28 平板状の希土類磁石

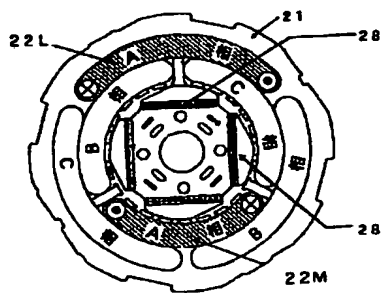
【図1】



【図2】



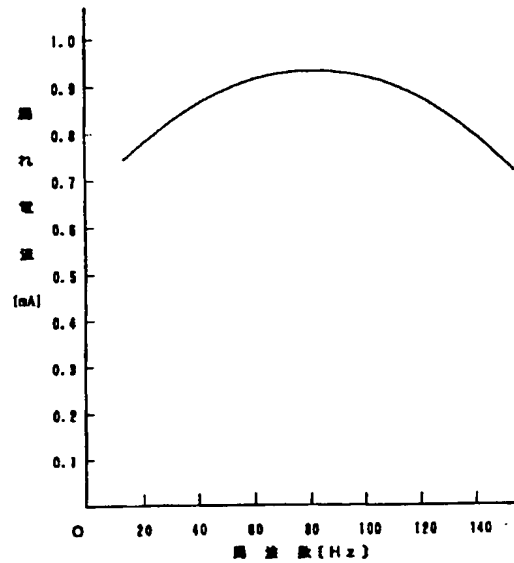
【図3】



【図4】

	2極で4極の1P	3極で6極の1P	4極で8極の1P
1P極間の 対面角	$360^\circ / 2 = 180^\circ$	$360^\circ / 3 = 120^\circ$	$360^\circ / 4 = 90^\circ$

【図5】




---

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6  
F 0 4 C 29/00

識別記号

F I  
F 0 4 C 29/00

U

(72) 発明者 新井 和彦  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内